

1. 東京都 3 次元地盤モデル作成システムの構築（その 3） Tokyo Three-Dimensional Ground Condition Model Construction System (No. 3)

技術支援課 名兒耶 薫、町田 晋、○中山 俊雄、辻 昌宏

1. はじめに

地盤の 3 次元モデルの構築は、大学や地質系コンサル等で開発が進められている。野々垣 (2011)¹⁾ は、国内外の 3 次元地質モデリングシステム 5 例を取りあげ、地層境界面の表現方法、推定方法、地質分布の決定方法、モデルの保存形式、コスト等の視点から比較検討を行ない、それぞれの 3 次元地盤モデリングシステムは、目的・用途に対応した特徴を有していることを示した。

当センターでも、これまで Make Jiban、Geomap3D の 3 次元地盤モデリングシステムを採用し、空堀川流域、野川流域を対象に 3 次元地盤モデルの構築を行ってきた^{2, 3)}。

今回は、石神井川・神田川流域（山の手台地北部）を対象地として 3 次元モデルの作成を行った。この地域には多くの地質柱状図は存在するが、地下地質構造が複雑で、いまだ未解明な地域が含まれる。そこで、後日新たな知見が加わり修正の必要が生じることを想定し、それに対応できることを考慮し、かつ CAD 対応できる Georama アプリを採用し、地盤の 3 次元モデルの作成を試みた。

2. 3 次元地質モデル作成の流れ

対象地域は、石神井川・神田川流域を含む山の手台地北半部、東西 22 km、南北 17 km の地域である（図 - 1）。

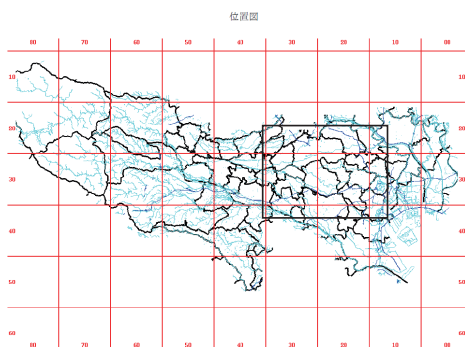


図-1 対象地域

3 次元地盤モデリング作成のための流れ図を図-2 に示す。

(1) 地質柱状図の測線投影

南北 1 km 間隔の東西測線 17 本に対して、各測線から南北垂直方向に距離 100m の範囲内にある地質柱状図を投影した東西測線投影図を作成する。

(2) 示準層相断面図の作成

この東西測線投影図上にある地質柱状図を、岩相と N 値の組み合わせた層相区分（表-1）に基づき、東西測線投影図上で層相対比を行い、沖積層、洪積層合わせ 21 の層相に区分し（表-2）、これを示準層相断面図とした。

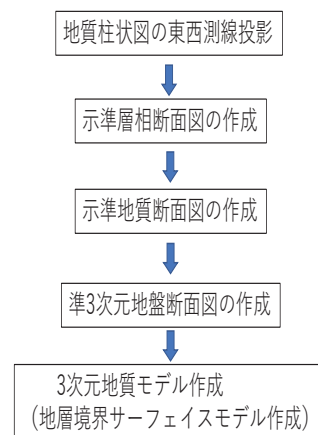


図-2 モデリングの流れ

表-1 層相区分

ローム	0~4	5 以上		
粘土	0~5	6~10	11~30	31以上
シルト	0~5	6~10	11~30	31以上
砂	0~10	11~30	31以上	
砂礫	0~30	31以上		

表-2 地質区分表

時代	記号	地層名	土質
沖積層	F	表土・盛土・埋土	—
	Lm	ローム層	火山灰質土
	Lc	粘土質ローム層	火山灰質粘性土
	Yu	有楽町層上部	砂質土
	Ym	有楽町層中部	砂質土
	Yl	有楽町層下部	粘性土
	Nau	七号地層上部	粘性土・砂質土
	Nal	七号地層下部	礫質土
	-30Bg	-30m 基底礫層	礫質土
	-40Bg	-40m 基底礫層	礫質土
洪積層	-45Bg	-45m 基底礫層	礫質土
	-15Btg	-15m 埋没段丘礫層	礫質土
	-20Btg	-20m 埋没段丘礫層	礫質土
	-30Btg	-30m 埋没段丘礫層	礫質土
	Ak (Ho) s-1	赤羽層・本郷層 (砂層-1)	砂質土
	5g	5m 段丘礫層	礫質土
	Ak (Ho) s-2	赤羽層・本郷層 (砂層-2)	砂質土
	5~10g	5~10m 段丘礫層	礫質土
	Ak (Ho) c	赤羽層・本郷層 (粘土層)	粘性土
	20g	20m 段丘礫層	礫質土
	Nms-1	成増層 (砂層-1)	砂質土
	10g	10m 段丘礫層	礫質土
	Nms-2	成増層 (砂層-2)	砂質土
	Tos-1	東京層 (砂層-1)	砂質土
	Toc-1	東京層 (粘土層-1)	粘性土
	Tos-2	東京層 (砂層-2)	砂質土
	Toc-2	東京層 (粘土層-2)	粘性土
	-35g	-35m 段丘礫層	礫質土
-40g	-40m 段丘礫層	礫質土	
Img	手窪礫層	礫層	
Ed	江戸川層	礫質土	

(3) 示準地質断面図の作成

各示準層相断面図から、既存文献を参考に、沖積層、ローム層、本郷層、武蔵野礫層、東京層群、上総層群に地質区分を行い、これを示準地質断面図とした。

3. 石神井川・神田川流域の3次元地盤モデルの紹介

石神井川・神田川流域を含む、山の手台地北半部の地盤モデルの作成を、操作手順に従い説明する。

(1) 3次元地盤図ファイルを開く

ファイルを開くと図-3の作業画面が表示される。

この画面には、17本の東西断面図、地層境界面サーフェイス(縦・横比100、50、25、20)、パネルダイアグラム(透過度0, 30, 60%)と地質凡例が表示されている。

(2) 東西断面図

各東西断面図をクリックすると、柱状図東西測線投影図、岩相断面図、地質断面図が並列して表示される(図-4)。

東西断面図 (NO24. p df)
東西断面図 (NO25. p df)
東西断面図 (NO26. p df)
東西断面図 (NO27. p df)
東西断面図 (NO28. p df)
東西断面図 (NO29. p df)
東西断面図 (NO30. p df)
東西断面図 (NO31. p df)
東西断面図 (NO32. p df)
東西断面図 (NO33. p df)
東西断面図 (NO34. p df)
東西断面図 (NO35. p df)
東西断面図 (NO36. p df)
東西断面図 (NO37. p df)
東西断面図 (NO38. p df)
東西断面図 (NO39. p df)
東西断面図 (NO40. p df)
地層境界面サーフェイス (100倍)
地層境界面サーフェイス (50倍)
地層境界面サーフェイス (20倍)
地質サーフェイス (25倍)
断面図凡例
パネルダイアグラム. nwd
パネルダイアグラム(透過60%). nwd
パネルダイアグラム(透過30%). nwd

図-3 作業画面

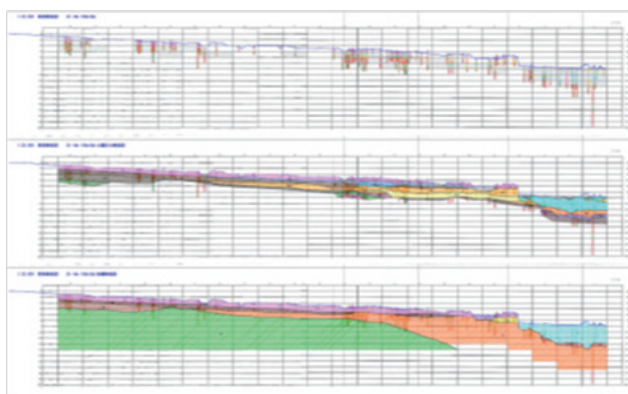


図-4 東西断面図

上：柱状図投影図、中：岩相断面図、下：地質断面図

(3) パネルダイアグラム

画面のパネルダイアグラムをクリックすると、17断面からなるパネルダイアグラムが表示される(図-5)。この17断面から、いくつかの断面を削除すると時には、削除したい断面をクリックし非表示マークを選択すると削除することができる。

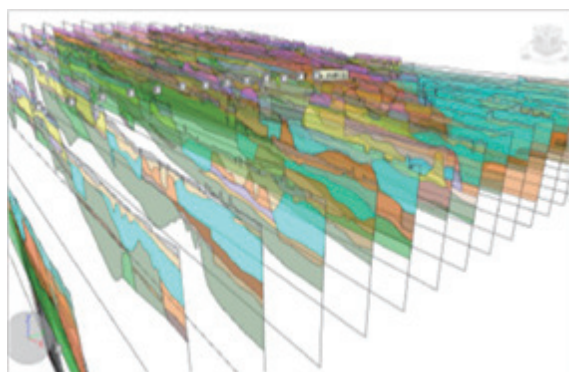


図-5 パネルダイアグラム

(4) 地質境界面サーフェイスモデル

地質境界サーフェイスには、地表面、沖積層基底面、ローム層基底面、本郷層基底面、武蔵野礫層基底面、東京層群基底面、上総層群上面が用意されている。

画面の地質境界サーフェイスをクリックし、次画面に表示されている3dサーフェイスの☒マークをクリックすると、全てのサーフェイスが表示される。各フェースの削除は、指示するサーフェイス面上を選択し、次画面の非表示をクリックすることで、指示したサーフェイス面を消去することができる。

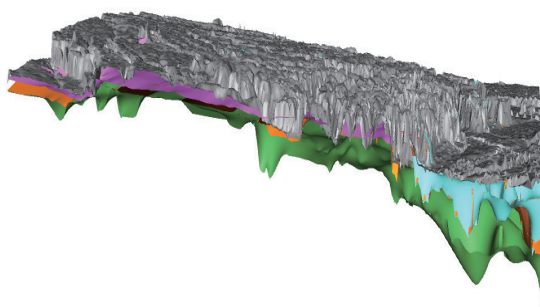


図-6 地質境界サーフェイスモデル

(5) 地質境界サーフェイスから特定領域の取出し

サーフェイス断面図から、特定領域のサーフェイス面だけを取り出したいときには、ビューポイントタブ⇒断面化パネル⇒断面有効化の順にクリックする。

次に、モードからボックスを選択し、画面変換をクリックすると、求めたい領域のX、Y、Z座標値の入力画面が出る。

座標値は平面座標系で示されている。そのため、緯度・経度から平面座標値を求めるには、国土地理院HPにある「緯度経度から平面座標系変換」を利用することになる。

サーフェイスモデルから、特定領域を切り出した例を図-7に示す。

4. 3次元地盤モデル作成の課題

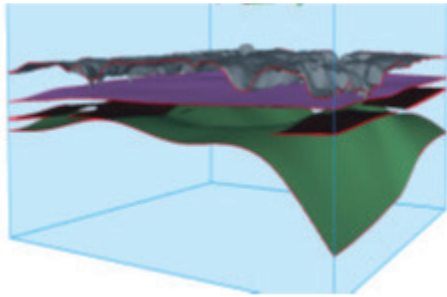


図 - 7 取り出したサーフェスモデル

3次元地質解析マニュアル⁴⁾によると、3次元地盤モデル作成では、データの品質管理、モデルの構築、モデルの品質管理が極めて重要であることが強調されている。

データの品質管理とはデータの精度や座標の精度であり、モデルの構築とはモデル化にあたっての地質学・土質学的判断力のことである。

3次元モデルの精度は、これらの3要素により決定づけられることになる。

今回取り上げた石神井川・神田流域（山の手北半部）は地下地質構造が複雑であり、複数の礫層が分布する。地層対比にあたって、モデルの構築が問われる地域である。地質解釈により出来上がるモデルが異なったものなる可能性が

ある。

そこで、今回は、元図（柱状図投影断面図、層相断面図、地質断面図）を並列表示し、地層対比の過程を示すことにした。今後、新たな地質データや、地質学的新知見が加わる時に、容易に地質断面図の修正が出来るようにした。3次元地盤モデルは固定したものでなく、変化していくものだと考える。

5. まとめ

空堀川流域、野川流域に続き、今回は山の手台地北半部の3次元地盤のモデル化を試みた。

それぞれの地域で異なる3次元モデルモデリングソフトを使用している。それぞれ一長一短があり、対象とする地域の地質構造に合わせた、適切なソフトを利用することが必要である。

データが新たに追加されることにより地盤モデルの修正を可能とするモデルを構築した。その実用化は今後の課題でもある。

参 考 文 献

- 1) 野々垣進 (2011) : 地質境界面に基づく3次元地質モデリングシステムの現状と課題、情報地質、22, 3, 131-142
- 2) 中山俊雄、大澤健二 (2017) : 東京都3次元地盤モデル作成システムの構築、平28東京都土木技術支援・人材育成センター年報、195-197
- 3) 大澤健二、中山俊雄 (2018) : 東京都3次元地盤モデル作成システムの構築 (その2)、平30、都土木技術支援・人材育成センター年報、165-167
- 4) 3次元地質解析コンソーシアム (2020) : 3次元地質解析マニュアル Ver. 3, 57